

土のコロイドについて及びマントル，太陽の解析

和田 昭 夫

§ 1 マントル

既に筆者が発表したようにマントルについて 4 次元準平衡の即ち時間的に同じ状態のくり返しを仮定すれば $\square \varphi = 0$ が成立する。

但し $\square = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial \tau^2}$ $\tau = ict$ φ : 熱ポテンシャル, 即ち $q_x = (q \text{ grad } \psi)_x$ で定義される φ , 熱流は考察の対象として x 方向特に上方向が問題であり, 水平方向, 下方向は一般に問題ではない。故に x 方向にポテンシャルを定めることにする。一方マントル内では既に筆者が発表したように $\text{div} q$ が 0 ではない値をとる。

故に $\Delta \psi = C$, 故にマントル内では次の方程式が成立する。

$$\Delta \psi = C$$

$$\square \psi = 0 \quad \dots\dots\dots ①$$

$$① \text{より } \frac{\partial^2 \psi}{\partial \tau^2} = -C \quad \dots\dots\dots ②$$

$$C = C' \psi \text{ と仮定する。} ② \text{より } \frac{\partial^2 \psi}{\partial \tau^2} = C' \psi \quad \dots\dots\dots ③$$

$$\text{これをとくと } \psi = \psi_0 \cos 2\pi \nu t \frac{c'}{2\pi} \quad \dots\dots\dots ④$$

ここで τ を y_i に変換する。但し y は地表に対して水平方向, この変換は $\tau = y_i \times 1 \text{ dim}$ によってなされる。但し 1 dim は大きさが 1 で単位が変換に応じて定まる次元 即ちこの場合 $[\text{cm}]^{-1} [\text{sec}]$ を有するものである。これから ③より

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial y_i \times 1 \text{ dim}^2} = C' \psi \quad \dots\dots\dots ⑤$$

となる。これをとくと④より τ を y_i に変換して

$$\psi = \psi_0 \cos 2\pi \nu y_i \quad \nu = \frac{c'}{2\pi} \dots\dots\dots ⑥$$

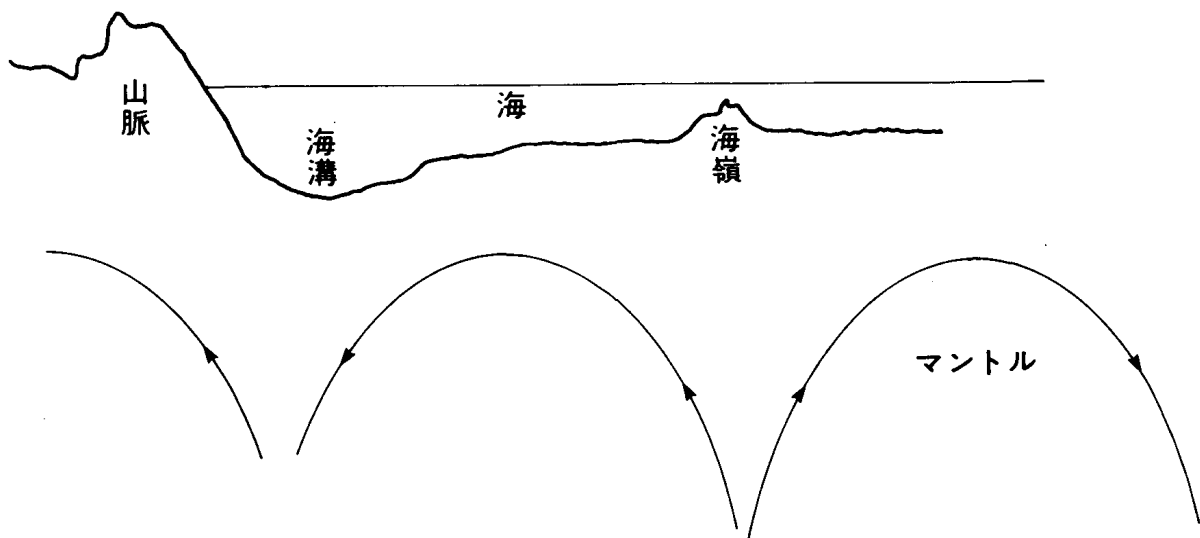
が得られる。④式は熱ポテンシャルが時間と共に正弦的に変換化すること従って熱流が時間と共に正弦的に変化することを意味する。

⑥式は熱ポテンシャルがマントル内に複素平面 (x, y_i) を考えたとき地表に平行な方向 y_i 方向に正弦的に変化すること、従って x 方向の熱流が y_i 方向に正弦的に変化することを意味する。これは第1図に示すように、マントル内で複素平面内で対流が円をえがいて存在することを意味する。この周期は⑥式より c' が大きい程小さい。故にマントル対流の規模を推定することより c' が求まるだろう。

既に筆者が発表したようにマントルの加速度 α と地殻の速度 v が対応する。既のべたように、複素平面内でマントルは円を描くからこの x 方向の加速度に地殻の運動 v を対応させると、地殻の運動は円運動が対応することになる。故に山脈がマントルの上昇部であり海溝が下降部であるとする、マントルは一般に大陸の端に於て、沈み、かつ湧くことになる。これは例えば日本列島と附近の海溝に対応するものである。マントルの湧き出し口が海嶺にあるという説を含めてマントル対流の様式は第1図のようになる。

以上から運動学的には地殻に於る x, y_i 面に対応する。

マントルの物性を θ であらわし運動的量を v であらわす。 q を mass transfer の



第1図 マントル対流

Fig.1 Convection in mantle

みを考える。熱伝導の項は $\Delta\psi=0$ となるからこれは、 $\Delta\psi=c$ の場合を考えることを意味する。この時、 $q=c\theta v$, q, θ, v は式の上から相対量となる。故にマントル対流のパターンは方程式の上からは恣意的なものであり、これは実際の観測から定められるべきものである。

$$\Delta\phi=c'\phi \quad \therefore \text{div}q=c'\psi$$

地殻熱流は特に海洋下でマントルからの熱流が含まれているから既に筆者が発表したように、³⁾ $\text{div}q \neq 0$ ，マントルの熱伝達のうち、熱伝導はほぼ温度に関する定常状態を考えればその発散は 0 であるから、 c' は 0 ではなくかつマントルの流動に関する量である。故にマントルは液体でなければならない。

§ 2 太 陽

既に筆者が発表したように、²⁾ 太陽に於ては大規模な現象の発生及び消滅、例えば黒点の発生、消滅を考えれば時間的に同じ状態のくり返し 4 次元準平衡を考えることはできない。故に $\square\phi=d$ が成立する。ここで 5 次元空間を考え、マントルの場合とのアナロジーが成立すると仮定すると、次式が成立する。

$$\square\phi=d$$

$$\square_5\phi=0 \quad \dots\dots\dots ⑦$$

但し 5 番目の座標を ξ で表わして、

$$\square_5 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial \tau^2} + \frac{\partial^2}{\partial \xi^2}$$

ξ を位相時間とよぶことにする。

$d=c''\psi$ と仮定すると、

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} = c''\psi \quad \dots\dots\dots ⑧$$

$$⑧\text{式をとくと } \psi = \psi_0 \cos 2\pi\nu x, \quad \nu = \frac{c''}{2\pi} \quad \dots\dots\dots ⑨$$

⑨式から ψ は従って熱流は時間的に正弦波的に変化する。 c'' が大きい程その周期は短い。ここで x を太陽表面に於て水平な方向 y に関係する yx に変換する。マントルの場合と同様に太陽表面に 4 次元的に水平な方向に於て位相平面に於て熱流は円を画く。それは例えばプロミネンスの水平方向の運動と関係するだろう。

恒 星

天球上で恒星の分布を示す視を含めると十分密な配列をとることを予想して次の仮定をおく。

1. 天球上で恒星は十分密な配列をとる。
2. 連続ではない。

この2つの条件を満たすものは有理数列がある。即ち有理数列は同一の条件を満たす。従って恒星は数学的には有理数列とある対応をする。従って任意の恒星に対して有理数 $\frac{q}{p}$ を対応させるとこれは天球に於て有理数からなる点群を形成する。これらの点群を光度に応じてその重みをつけて次のように変換するとする。v のみかけの光度をもつものを $\left(\frac{q}{p}\right)^n$ とする。このようにして得られた有理数列は各々既約でありもとの各有理数に対応するから同一の有理数列を形成する。即ち $\left(\frac{q}{p}\right)^n$ の数列と $\frac{q}{p}$ の数列は等しい、即ち恒星を有理数に対応させるときその光度（みかけの）は無関係である。無理数は宇宙空間に対応する。

§3 土のコロイド

別報で筆者が発表したように³⁾土のコロイドは沸とうにより凝集し一部粘土になる。これは dipole の流動による流動電位の発生による dipole の配列の促進によるものと考えた。これはコロイドに電場を与えても同じである。即ちその場合 dipole の配列が促進され凝集が生じ例えば粘土になる筈である。この予測を基に次の実験を行った。コロイドに 10 kc の電場をかけた後に土粒子の沈でんが生じた。これを一日放置すると沈でんはゼラチン状に変化しその後は変化しない。



第2図 土のコロイドの集合
Fig.2 Matrix of soil colloid

これは，コロイドの集合である。コロイドは光学顕微鏡では普通見ることはできないがこのような集合として見るができる。これを数学的に表示すると $\left[\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix} \right]$ となる。

$\left[\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix} \right] = \left(\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix} \right) + \left[\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix} \right]$ とする。但し $\left(\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix} \right)$ は数学に於る集合に対応する集まり， $\left[\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix} \right]$ は単なる集まりをあらわす。コロイドの集合は境界が明確で内部はほとんど均一である。は示可視であることを考えると可視される集まりは $\left(\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix} \right)$ をあらわすことが考えられる。

実験結果をエネルギー式で書くと，

$$a+b+\epsilon = \left(\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix} \right) \dots\dots\dots \textcircled{10}$$

となる

但し ϵ はコロイド a, b が集合になったとき吸収した電気的エネルギーである。⑩式は既に筆者が発表した⁴⁾poly-crystal の分解の式

$$\left(\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix} \right) = a+b+\epsilon \quad \text{と同じ式で変化が逆にも起り得ることを示す。}$$

このコロイドの集合を乾燥させると，顕微鏡下に於て結晶体ではない一種の集合がみられる。それは非常にうすい，ほとんど平面状である。これはこれが結晶体ではないことを示す。その大きさは大きなものが約 $\frac{1}{60}$ mm 径である。これを第2図に示す。これを観察すると，①色調から見た同種のもものが一つの集合をつくる。②一般に光学的異方性を有する。③1つの大きな径約 $\frac{1}{10}$ mm の集合がありその構造は，図に示すように外形はほぼ長方形が中心に色が黒の密度の大きいかたまりが存在する。以上から次の議論を行う。matrix の加算 $\left(\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix} \right) + \left(\begin{smallmatrix} c \\ d \end{smallmatrix} \right) = \left(\begin{smallmatrix} a+c \\ b+d \end{smallmatrix} \right)$ から，1，dimension を考えたとき同種のもものが，matrix を形成する。2，小さい matrix の和が大きな matrix を生ずる。1，と2，は①に対応する。②は一般に結晶と物性が異なることを示す。③はある matrix 算法に対応すると考えられる。これを今 $\lambda q =$ (S) q に対応すると仮定してみる。ここで q は中心に於る密度の高い物質である。この物質がある一定の数集ってこれを中心とするこのようなコロイドの集合を作るのかもしれない。

§5 土のコロイドと crust とのアナロジー

マグマと，岩石を液体と固体としての観点からみればそれは土の液体とコロイド

の間の関係とある種のアナロジーが成立することが推定される。

何故ならば液体を溶液に対比させたとき、固体は固体と液体の中間体コロイドに対応すると考えられるからである。

マントルの低速度尽

マントルの低速度尽ではアントルの部分的融解で説明されている。一方 crust に於ては既に筆者が発表したようにある深さ以深ではキューリ一点をこえ低速度尽となる条件を有することになる。そこでキューリ一点をこえる深さがマントル, crust の境界近くであると考えてこの両方を今考へてみる。既に筆者が発表したように¹⁾みかけの平衡即ち crust \rightarrow mantle の変化速度 = mantle \leftarrow crust の変化速度を仮定すると, マントルに於て融解している為に, かなり早い (少くともそれ以深のマントル内の対流よりもはるかに早い) 小規模な対流が可能である。これが筆者が既に発表した流動電位の発生の為, それが核となって crust を生ずる要因になる。一方 crust の融解はキューリ一点以上なので比較的容易と思われるが前述したことから, $\Delta\psi = c'\psi$ とおいたときの c' はマントル上部に於て流動が大である為に大である。従って前述したことから小規模な対流が生ずる。上述したことからマントル上部が融解していることは crust, mantle の境界条件を与へると思われる。

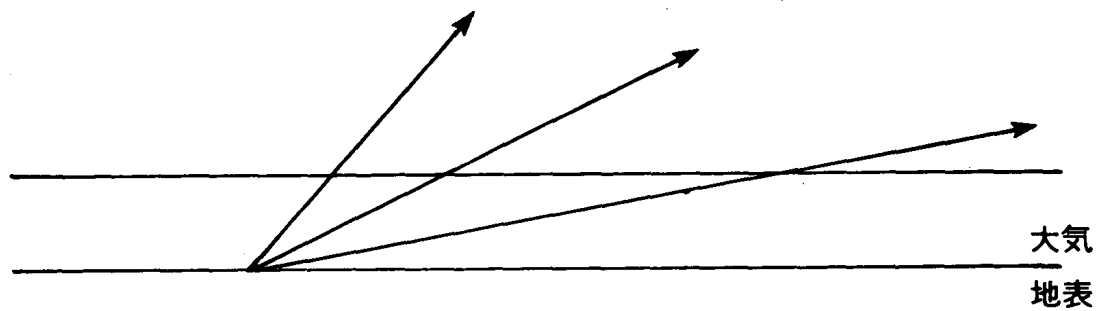
§ Discussion

1) 大気上面からの熱放出

大気上面からの熱放出は軸射によってなされる。熱位達は大気内では軸射及び対流によってなされる。大気上面からは軸射のみであるのでエネルギー収支がバランスを保っているとする、目で見える明るさは一般的には大気上面からの方が大である筈である。海の水平線は一種の光芒即ち水平線にそって空の部分がや、明るく見える場合が多い。これは図に示すように水平線に於て大気上面からの光が見える為だろう。

2) ヘルツシュプルングーラツセル図表

恒星のラツセル図表に於て大多数の恒星について絶対光度と温度との担関があ



第3図 大気上面からの輻射

Fig.3 Radiation from top of air layer

る。これは $E = 6 T^4 \times S$ 但し S : 表面積 から絶対光度は星の大きさについては、1次の項、温度に関しては4次の項が関係する。故に星の大きさよりも温度との相関の方が大である。その為にラッセル図表に於て温度と、絶対光度の間に相関が出てくるのであろう。巨星の場合は恐らく表面積が大である為にこの相関からずれる。

3) 黒 点

荒木俊馬は黒点の発生について次のようにのべている⁵⁾。

「はじめに白斑があらわれ次に小さな黒点群が生じそれが生じそれが成長して大黒点群が生じそれが成長して大黒点群になる」これははじめに大きなエネルギーの軸射があり、それからエネルギーの輻射の小さい場所があらわれることを意味する。これはエネルギーの流れが上方向へまず起りそれから下方向へ向うことを意味し、黒点、白斑に於てエネルギーの対流が存在することを意味する。このエネルギーの流れは輻射と mass transfer の両方があり後者はプロミネンスが関係する。太陽表面に於る対流はそれがガス体であることを考えると輻射と mass transfer の両者を合せて即ちエネルギー流として考えるべきである。ウォルフの黒点相対数はほぼ11年毎に周期的に変動する。これは同一の黒点の変動ではなくて全体としての黒点の生成及び消滅の変動であり、これは既に筆者がのべた非平衡の仮定かつある意味での周期的変動と矛盾しない。

4) 粘土内部に於る化学反応により粘土内の各層に於て層電荷を有する⁶⁾。これは

外部的な化学反応と異なり内部的な化学反応によるものである。

5) 土のミセルコロイド

土の本来的な非コロイド例えば粘土が水分によりコロイド化すること即ちミセルコロイドになる可能性が考えられる⁷⁾。これは土を乾燥させたとき、コロイドが非コロイド例えば粘土になる可能性を意味する。

6) 湯原によれば⁸⁾温泉に於て温度勾配がある値以上のとき対流が発生することが論じられている。これは非熱源内でも起り得ることである。

7) 温泉地に於る地温測定に於る人工的物質による影響。

温泉地で地温を測定する場合温泉旅館による温泉の排水等による影響が特に市街地で入ってくる。これは例えば排水管よりある程度離れて測定することにより近似的にその影響を除くことがなされているが本来的に温泉熱源によるものと同じオーダー或いはそれ以上であると思われる。そこで計算により排水管の影響を求めそれをデーターから引いて真のデータを得る方法が考えられる。排水管の影響は近似的に $q = \frac{1}{r^2}$ 但し r : 排水管の距離としてこの項を引けばよいだろう。

8) 積雪深による温泉探査

既に筆者が発表したように積雪下に於る温度勾配は普通の場所では恒温層によるものであるが温泉のある場所ではそれによる温度勾配が加わる。故に積雪深の小さいところに温泉のある確率は高くなる。

9) マントル対流と造山運動との関連についてはマントルの上昇部が相当するという考えは例えばベニングマイネスによって唱へられていた。最近、マントルの水平運動から説明する考えと垂直運動から説明する考へがある。又日本に於ては局部的造山運動としてグリーンタフ変動がある⁹⁾。古磁気から説明される大陸漂移とギョーから説明される海洋底拡大はそれに応じたマントル対流のパターンとその地質学的時間的变化によって説明されるかもしれない。これは既にのべた4次元準平衡

の仮定即ち周期的な時間的变化の仮定と矛盾しない。

10) 植生下の地温は既に筆者が発表したようにその冷却常数は極めて小さく,従ってこれを土層におきかえたときみかけの層長は極めて大である。故に温泉探査のときみかけ上裸地に較べて深部の温度を計っていることになる。これは又温泉熱源にみかけ上近くなるということで温泉探査の1つの方法だろう。

参考文献

- 1) 和田昭夫：温泉熱源内対流及びマントル対流, 札幌大学教養部紀要第 19 号(昭和 56 年 9 月)
- 2) 和田昭夫：天体としての地球及び他の天体について, 札幌大学教養部紀要第 18 号 A (昭和 56 年 3 月)
- 3) 和田昭夫：温泉熱源及びマントルについて, 札幌大学教養部紀要第 18 号 A (昭和 56 年 3 月)
- 4) 和田昭夫：Ultra Micro Soil Aggregate について, 札幌大学教養部紀要第 17 号
- 5) 荒木俊馬：現代天文学辞典
- 6) 須藤俊男, 下田右, 四木晴夫, 会田嵯武郎：粘土鉱物の電子顕微鏡写真図譜
- 7) 理化学辞典
- 8) 秋林智, 湯原洗三, 中西繁隆：開いた地熱貯留層内の対流に関する研究 II
- 9) 井尻正二, 端山好和：地球の起源と歴史